

Petri Räsänen

Kannettavien tietokoneiden lainaamo

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Automaatiotekniikka

Insinöörityö

27.4.2016

Tekijä(t) Otsikko Sivumäärä Aika	Petri Räsänen Kannettavien tietokoneiden lainaamo 29 sivua 27.4.2016
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Automaatiotekniikka
Ohjaaja(t)	Lehtori Jari Savolainen
<p>Insinööritöön tarkoituksena oli dokumentoida Metropolian Myyrmäen toimipisteessä rakennettu ja suunniteltu kannettavien tietokoneiden lainaamo. Dokumentointiin sisältyy laitteen sähkökuvat, käyttöliittymä sekä käytettävät komponentit.</p> <p>Kannettavien tietokoneiden lainaamon on tarkoitus tulla Myyrmäen kampuksen opiskelijoiden käyttöön lähiaikoina, sekä lainaamo toimii prototyyppinä lainaamoille joiden on tarkoitus tulla vuonna 2018 avattavaan Myllypuron kampukseen.</p> <p>Lainaamon suunniteltuna käyttötarkoituksena on että kouluissa välttämättä tarvitsisi olla tiettyjä tietokoneluokkia vaan opiskelijat voisivat lainata kannettavia tietokoneita tarpeidensa mukaan.</p> <p>Laitteen dokumennoinnista on apua jatkokehitystä silmällä pitäen tulevissa malleissa ja dokumentointia voidaan käyttää apuna löytämään jo valmiiksi toimivia ratkaisuja jatkossa suunniteltaviin toteutuksiin.</p>	
Avainsanat	Kannettava tietokone, automaatio

Author(s) Title	Petri Räsänen Self service laptop rental machine
Number of Pages Date	29 pages 27 April 2016
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Automation Engineering
Specialisation option	Discrete Automation
Instructor(s)	Jari Savolainen, Senior Lecturer
<p>The goal of this thesis was to document a self-service laptop rental machine which has been built and designed at Metropolia Myyrmäki campus. Documentation includes electrical drawings, user interface and the components used in the machine.</p> <p>The self service laptop rental machine is scheduled to be available to students of Metropolia Myyrmäki campus in the near future. The concept will function as a prototype for the planned machines that are to be placed on the new Myllypuro campus. The new campus is set to be opened in 2018.</p> <p>With the machine, students can rent a laptop for their studies according to their needs. The rental machine might work as a replacement for dedicated computer rooms.</p> <p>The documentation of the device will help in regards of future developments and more advanced models. The documented data can also be used to find existing solutions to future implementations later on.</p>	
Keywords	lap top, automation

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Laitteen rakenne ja periaate	2
3	Komponentit	3
3.1	Logiikka	3
3.2	Logiikan kortit	3
3.2.1	EL 7211	4
3.2.2	EL 1004	4
3.2.3	EL 9576	5
3.3	Virtalähde	6
3.4	Näyttöpaneeli	6
3.5	Servomoottorit	7
3.6	Anturit	8
3.7	Hätäseis-painike	9
3.8	Sulake	9
4	Käyttöliittymä	9
4.1	Asiakkaan käyttöliittymä	9
4.2	Huolto käyttöliittymä	11
5	Asiakkaan tunnistus	12
6	Kannettavien tietokoneiden tunnistus	12
7	Koneiden virran lataaminen	13
8	Lohkokaavio toiminnasta	13
9	Sähkökuvat	14
9.1	Logiikka	15
9.2	Virtalähde	16
9.3	Näyttöpaneeli	17
9.4	EL 7211	18
9.5	EL1004_1	19
9.6	EL1004_2	20

9.7	EL 9576	21
9.8	Asema-anturit	22
9.9	Kapasitiivinen anturi	23
9.10	Hätäseis-piiri	24
9.11	Sulakkeet virranlataukselle	25
9.12	Kokonaiskuva laitteistosta	26
10	Päätelmät	27
	Lähteet	28

Lyhenteet

RFID	Radio Frequency Identification, Radiotaajuinen etätunnistus
PLC	Programmable logic controller, ohjelmoitava logiikka
I/O	Input/Output, tulot ja lähdöt
V DC	Volts Direct Current ,Tasavirta
Ghz	Gigahertsi
OCT	One Cable Technology, Beckhoffin yhden kaapelin teknologia
USB	Universal Serial Bus, sarjaväylä
DVI	Digital Visual Interface, käytetään kuvasignaalin siirtämiseen digitaaliseksi
DVI-I	Digital Visual Interface-Integrated, käytetään kuvasignaalin siirtämiseen digitaaliseksi
V	Voltti
nM	Newtonmetri, vääntömomentti
LDAP	Lightweight Directory Access Protocol, verkkoprotokolla

1 Johdanto

Tämän työn tarkoituksena on dokumentoida Metropolian Myyrmäen kampuksen ammattikorkeakoulun automaatiotekniikan laboratoriossa sijaitseva kannettavien tietokoneiden lainaamo. Lainaaamon on tarkoitus tulla Myyrmäen opiskelijoiden käyttöön lähiaikoina. Lainaamo toimii myös prototyyppinä suunnitteilla oleviin lopullisiin lainaamoihin, joiden on tarkoitus tulla vuonna 2018 valmistuvaan Myllypuron kampukseen. Lainaaamon kaupallistamisesta on myös ollut puhetta.

Lainaaamo on ollut suunnittelemassa ryhmä opiskelijoita innovaatioprojekti kurssin tiimoilta. Ryhmän lisäksi suunnittelutyössä on ollut mukana muutamia Metropolian opettajia sekä oppilaita.

Työ sisältää laitteessa käytetyt komponentit, laitteen fyysisen rakenteen, laitteen käyttöliittymän, koneiden ja lainaajien tunnistuksen, koneiden virran latauksen sekä laitteen sähköpiirustukset.

2 Laitteen rakenne ja periaate

Laitteen mekaaniset osat koostuvat kolmesta servomoottorista, ohjelmoitavasta logiikasta, virtalähteestä, hätäseis-painikkeesta, kolmesta kapasitiivisesta anturista sekä yhdestä induktiivisesta anturista sekä tarttujasta, joka noutaa tietokoneet luukulle ,josta lainaaja saa koneen käyttöönsä.



Kuva 1. Tietokoneen säilytyshylly.

Laitteessa on paikat 38 kannetavalle tietokoneelle josta laite hakee koneen lainaajalle logiikan ohjaamalla servomoottoreilla. Jokaisella tietokoneella on oma lataus kaapelinsa, joilla tietokoneeseen ladataan virtaa laitteen ollessa hyllyssä. Laitteen käyttäjä lainaa koneen käyttöliittymän avulla joka sijaitsee vastaanottoluukun yläpuolella.

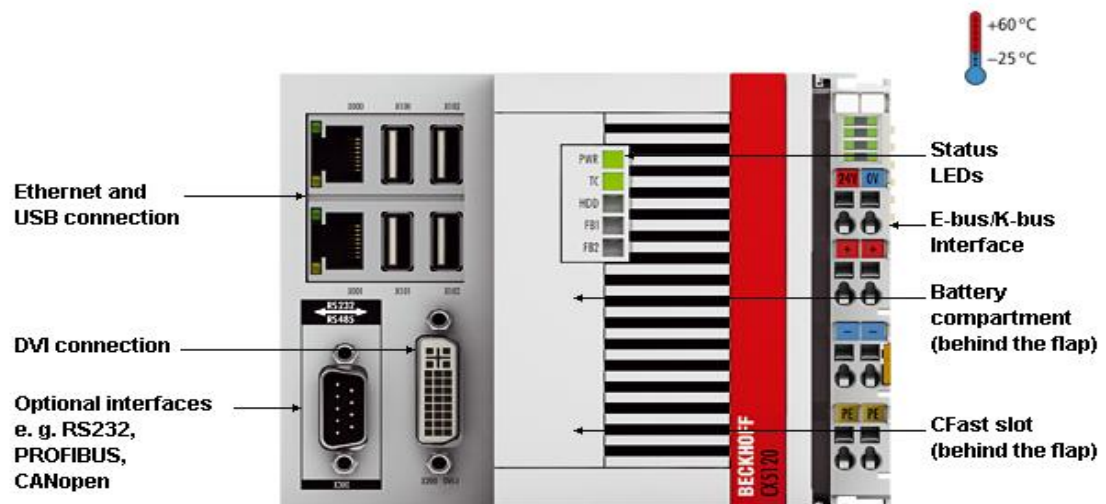
Laitteen fyysiset mitat ovat pituus suunnassa 2100 mm, leveys suunnassa 850 mm sekä syvyys suunnassa 1280 mm. Lopullisella laitteella on tarkoitus olla sen kokoinen ,että se olisi helposti siirreltävässä ja sen on mahdollista tavarahissiin.

3 Komponentit

Laitteen komponentit koostuvat ohjelmoitavasta logiikasta, johon on liitetty kuusi erillistä loogikkakorttia, virtalähteestä, näyttöpaneelistä, kolmesta servomoottorista, neljästä anturista sekä hätäseis-painikkeesta.

3.1 Logiikka

Lainaaamossa käytetään Beckhoffin CX-5120 ohjelmoitavaa logiikkaa. Prosessorina logiikassa toimii Intelin 1.46Ghzin Atom E3815. Logiikassa on sisäistä muistia 2 GB. Käyttöjärjestelmänä toimii Microsoftin Windows Embedded Standard 7 P ja ohjelmointiympäristönä Twincat 2 PLC runtime tai TwinCAT 2NC PTP runtime. Logiikan käyttöjännitteenä toimii 24 VDC. Logiikassa on neljä USB-porttia, kaksi Ethernet-porttia, DVI-väylä sekä väyläportti esimerkiksi RS232, Profibus-kenttäväylälle tai CANopen:lle. (Kuva 2.)



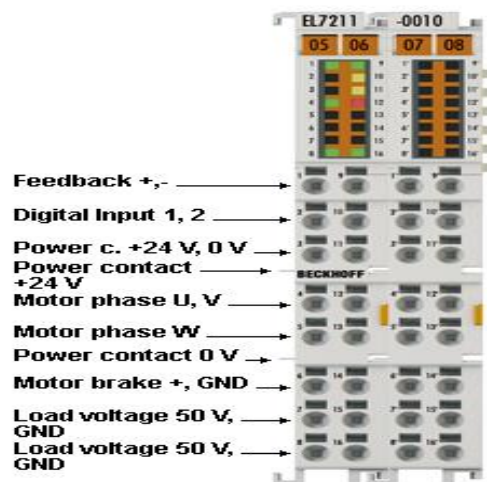
Kuva 2. Beckhoff CX-5120 PLC. (1)

3.2 Logiikan kortit

Logiikkaan on kytketty kuusi loogikkakorttia kolme EL-7211 korttia servomootoreille, kaksi EL-1004 korttia servomoottorien kalibrointiantureille ja induktiiviselle anturille joka tunnistaa tietokoneen palautus vaiheessa sekä hätäseis kytkimelle ja EL 9576 vakauttamaan käyttöjännitettä ja estämään ylijännitteitä servomootoreissa.

3.2.1 EL 7211

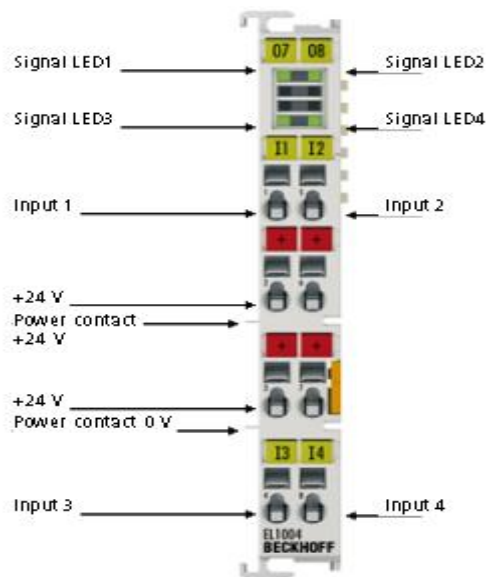
EL 7211 kortissa eli servomoottorien kontaktoreissa käytetään yhden kaapelin tekniikkaa eli niin sanottua One Cable Technologya (OCT). Kaapeli yhdistää moottorin virtakaapelin sekä takaisinkytkennän. Beckhoffin servomoottoreilta mitkä ovat tyyppiä AM81xx, EL-7211 pystyy konfiguroida automaattisesti tarvittavat servomoottorin parametrit. Lainaamossa käytetään kyseessä olevia moottoreita, joten konfiguraatio tapahtuu automaattisesti. (Kuva 3.)



Kuva 3. EL7211 (2)

3.2.2 EL 1004

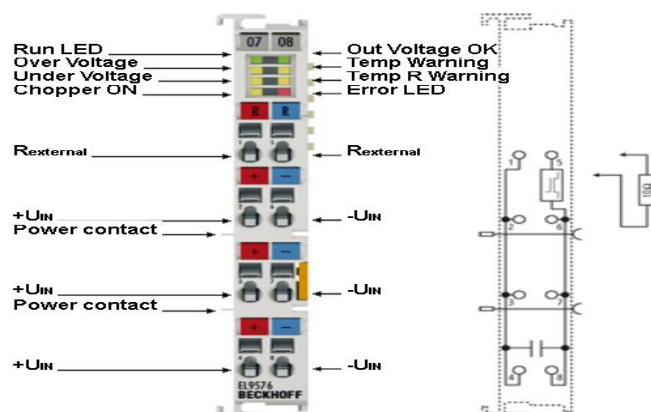
EL 1004 toimii logiikan digitaalitulokorttina. Kortissa on neljä kanava paikkaa laitteille. Logiikaan on kytketty kaksi EL-1004 korttia digitaalituloille, kolme servomoottorien kalibrointiauntureille yksi hätäseisäkytkimelle ja yksi induktiiviselle anturille , joka tunnistaa kannettavan tietokoneen sitä palauttaessa. (Kuva 4.)



Kuva 4. EL 1004 (3)

3.2.3 EL 9576

EL 9576 toimii servomoottorien käyttöjännitteentasaajana ja estää ylijännitteitä kondensaattorien avula. EL 1004 on yhteensopiva Beckhoffin EL70x1-sarjan askelmoottorikontaktorien, EL73x2 tasavirtamoottorikontaktorien sekä tässä järjestelmässä käytettävien EL 72x1-servomoottorikontaktorien kanssa. (Kuva 5.)



Kuva 5. EL 9576 (4)

3.3 Virtalähde

Laitteiston virtalähteenä toimii Weidmüllerin 250 W:n ja 10 A:n Connect Power PRO-M CP M SNT. Virtalähde muuttaa 230 V verkkovirran laitteistolle sopivaksi 24 V tasajännitteeksi. Tasajännite tuodaan lähteeltä logiikalle, näyttöpaneelille ja EL 9576-kontaktorille. (Kuva 6.)



Kuva 6. Weidmüller Connect Power PRO-M CP M SNT (5)

3.4 Näyttöpaneeli

Ohjauspaneelina, josta käyttäjä lainaa ja palauttaa kannettavan tietokoneen, toimii Beckhoffin CP2915-0000-kosketusnäyttö. Käyttöjännitteenä käytetään 24 V ja näytöstä löytyy DVI-I sekä USB-portit. Näyttö tukee nk. multi-finger touch-tekniikka, jossa paneeli tunnistaa useamman kosketuksen samanaikaisesti. Näyttö on halkaisijaltaan 15 tuumaa ja resoluutioltaan 1024 x 768. (Kuva 7)



Kuva 7. Beckhoff CP2915-0000. (6)

3.5 Servomootorit

Työssä käytetään kolmea servomoottoria, kahta Beckhoffin AM8113-0F20-0000-moottoria sekä yhtä Beckhoffin AM8112-0F21-0000-servoa, jossa käytetään Beckhoffin AG2200-LP 070-M02-25, vaihdetta, jolla taataan Y-akseliin riittävä liikkuvuus. Servomootoreilla ohjataan kannettava tietokone säilytys hyllystä vastaanottoluukulle.

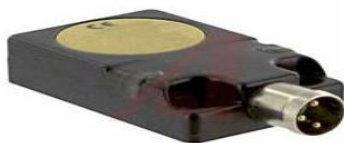
AM8113-0F20-0000-servot ohjaavat X-akselin suuntaista liikettä sekä tarttujan puristus liikettä jolla tietokonetta siirretään. Moottorin vääntömomentti on 0,52nM ja teholtaan moottori on 0,16kW. Beckhoffin AM8112-0F21-0000-servomoottori ohjaa Y-akselin suuntaista liikettä moottorissa on vääntöä 0,38nM ja tehoa 0,17kW. (Kuva 8)



Kuva 8. Beckhoff AM8113 servomoottori x-akselin ohjauksessa

3.6 Anturit

Laitteistossa on yhteensä neljä anturia, joista kolme Pepperl+Fuchs CJ10-30GM-E2 kapasitiivista anturia jotka toimivat servomoottorien asema antureina ja yksi Turck Bi5-Q08-AP6X2-V1131 induktiivinen anturi tunnistamaan, että kannettava tietokone on asetettu oikein palautusluukulle. (Kuva9)



Kuva 9. Turck Bi5-Q08-AP6X2-V1131. (10)

3.7 Hätäseis-painike

Työssä käytetään Telemecaniquen valmistamaa hätäseis-painiketta. Hätäseis-painike on kytketty prototyypissä keskeyttämään prosessi ainoastaan ohjelmallisesti. Lopullisessa versiossa tulee hätäseis-painikkeen myös katkaista kokonaan käyttöjännite standardien mukaisesti. Koneen turvallinen pysäyttäminen voitaisiin toteuttaa erillisellä turvareleleellä johon hätäseis-kytkin olisi kytketty.

3.8 Sulake

Prototyypissä ei ole varsinaista sulaketta virtalähteen sisäisen sulakkeen lisäksi. Servomoottorien virrankulutus on noin 15 A luokkaa lisäksi muu laitteisto kuluttaa virtaa muutaman ampeerin verran. Lopullisessa työssä voitaisiin laitteisto asentaa 20 A:n johdonsuojakytkimen taakse tai asentaa kullekin servolle ja muulle laitteistolle useampi pienempi, esimerkiksi 6 A:n johdonsuojakytkin.

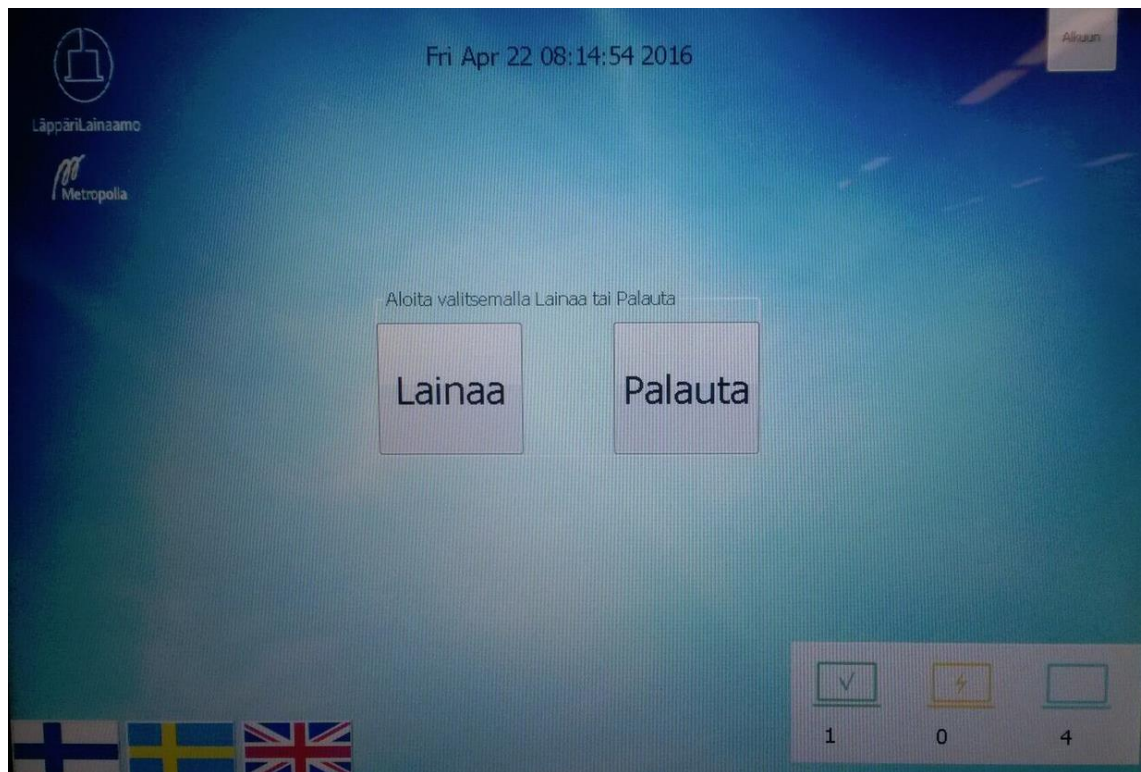
4 Käyttöliittymä

Järjestelmän käyttöliittymä on ohjelmoitu Qt-nimisellä alustariippumattomalla ohjelmistojen ja graafisten käyttöliittymien kehitysympäristöllä. Alun perin käyttöliittymä oli ohjelmoitu Beckhoffin omalla TwinCat 3-ohjelmistolla, mutta lopulta päädyttiin Qt-ohjelmistoon siksi, että saataisiin graafisesti parempi ja tyylikkäämpi lopputulos.

4.1 Asiakkaan käyttöliittymä

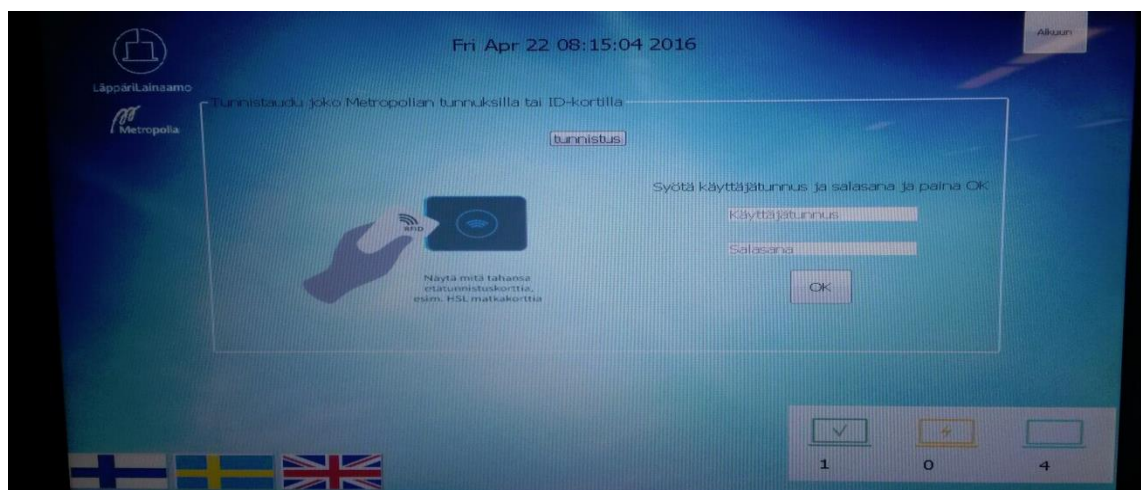
Asiakkaan käyttöliittymän aloitus ruudussa käyttäjä voi valita, haluaako hän lainata vai palauttaa kannettavan tietokoneen. Näiden lisäksi käyttäjällä on mahdollisuus valita käytettävä kieli. Valittavissa on kolme eri kieltä suomi, ruotsi sekä englanti. Aloitusruutu ilmaisee myös lainattavissa ja latauksessa olevat tietokoneet sekä koneiden kokonaismäärän laitteessa. Kellonaika ja päivämäärä on nähtävissä jokaisessa

valikkoruudussa. Jokaisen valikkoruudun oikeassa yläreunassa on nappi, josta käyttäjä pääsee kyseiseen aloitus näkymään. (Kuva 10.)



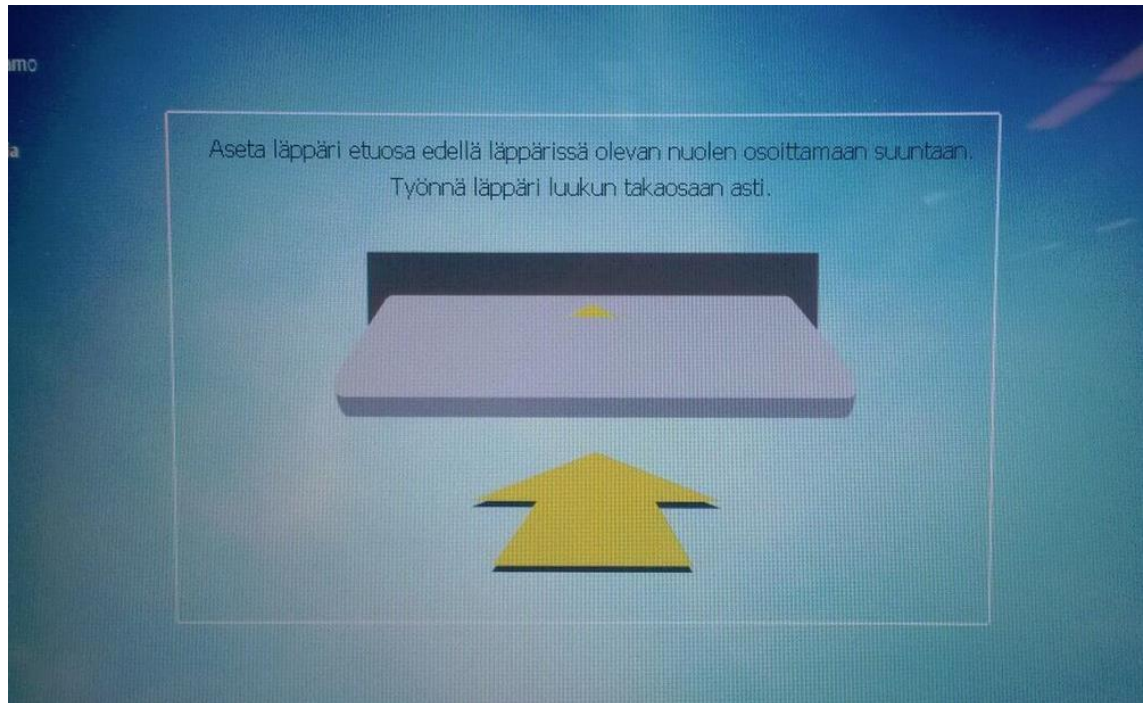
Kuva 10. Käyttöliittymän aloitusruutu.

Laitteen lainausvalikossa käyttäjältä pyydetään joko metropolian tunnuksia tai ID-korttia. Näitä ominaisuuksia ei olla vielä saatu implementoitua prototyyppiin. (Kuva 11.)



Kuva 11. Lainausruutu.

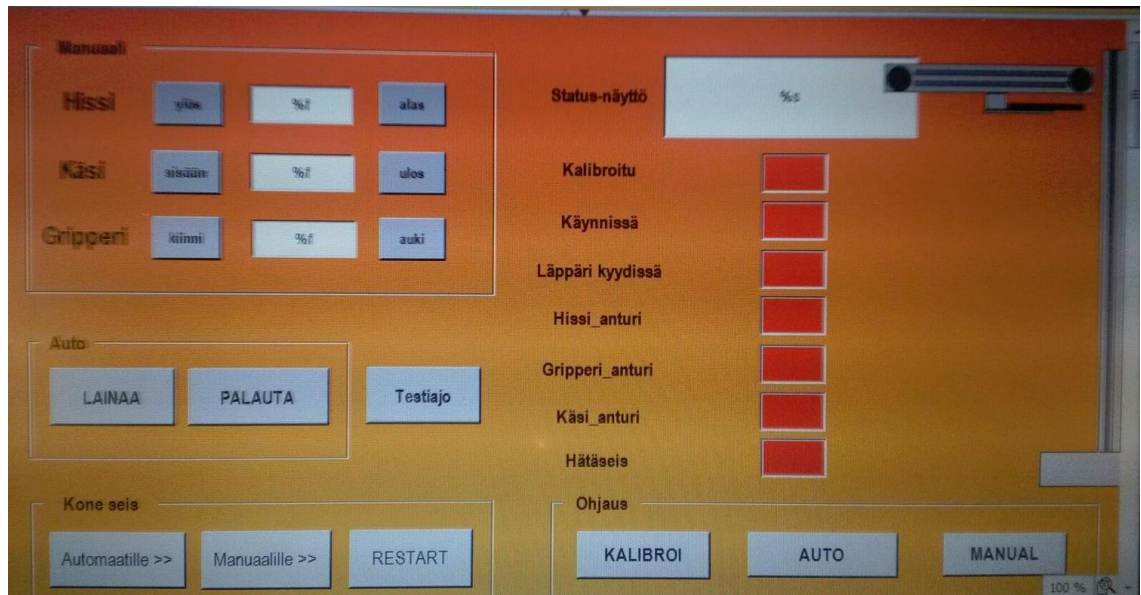
Palautusvalikossa pyydetään asettamaan tietokone luukun takaosaan asti kannettavan tietokoneen osoittaman suunnan mukaisesti. Kannettavan tietokoneen tulla olla kunnolla hyllyssä ennen kuin laite hyväksyy palautuksen.



Kuva 12. Palautusruutu.

4.2 Huoltokäyttöliittymä

Huoltokäyttöliittymä on ohjelmoitu TwinCat-ohjelmistolla. Huoltoliittymässä käsin voidaan ajaa laitteistoa manuaalisesti hissiä eli x-akselia, kättä eli y-akselia sekä tarttujaa joka kuljettaa tietokoneet. Liittymässä voidaan myös pakottaa manuaalisesti erilaisia tuloja kuten antureita ja hätäseis-kytkintä, ajaa testiajo, sekä kalibroida laitteistoa. (Kuva 13.)



Kuva 13. Huolto käyttöliittymä.

5 Asiakkaan tunnistus

Asiakkaan tunnistusta ei ole vielä saatu implementoitua laitteeseen. Metropolian tietohallinnon käyttäjätuki Helpdesk ei halunnut luovuttaa Metropolian opiskelijoiden käyttäjätunnuksia projektin käyttöön, joten päädyttiin suunnittelemaan omaa tietokantaa millä tunnistaa käyttäjä.

Ajatuksena on ollut että laitteistoon hankittaisiin erillinen palvelinkone, joka pyörittäisi LDAP:ia eli Lightweight Directory Access Protocolia verkkoprotokollaa, jonka avulla voitaisiin tunnistaa käyttäjiä ja testata laitteen toimivuutta.

6 Kannettavien tietokoneiden tunnistus

Tietokoneiden tunnistuksen on tarkoitus tapahtua RFID-tunnisteen kautta. Ongelmana RFID-tunnistukseen liittyen tuottaa tietokoneiden metallinen pinta joten koneissa tulee käyttää nk. on-metal-tunnisteita jotka ovat yhteensopivia metallisten pintojen kanssa. Kyseessä olevia toteutuksia tarjoaa mm. RIFFID-niminen yritys. Jokaiselle kannettavalle tietokoneelle asetetaan oma RFID-tunniste josta lukija rekisteröi lainatut ja palautetut koneet tietokantaan.

7 Koneiden virran lataaminen

Koneiden virran lataaminen tapahtuu laitteiden säilytyshyllyissä. Hyllykköön on 3D-tulostettu molemmin puolin osat jotka ohjaavat tietokoneen latauspistokkeeseen. 3D-tulosteen takapuolelle on jätetty pieni reikä josta kannettavan tietokoneen virtakaapeli pääsee liittymään koneen latauspistokkeeseen.

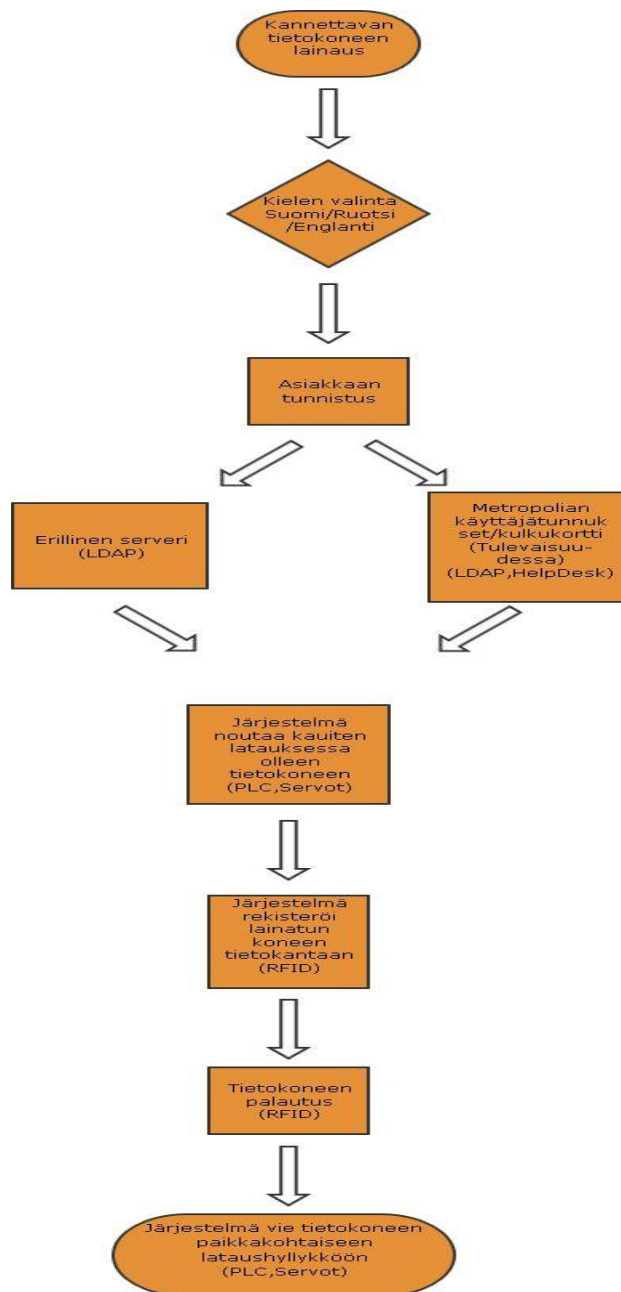
Tähän mennessä työssä on latauspistokkeet vain muutamassa hyllykössä. Lopullisessa vaiheessa kaapeleiden määrä kasvaa 38:aan tulee silloin ottaa huomioon kaapeleiden järjestely sekä mahdollisesti sulakkeen käyttö ylikuormitusta varten.

Yhdelle kannettavalle tietokoneelle tehdyssä energiankulutsmittauksessa saatiin virran huippuarvoksi 0,42 A joten tavallinen 16 A:n sulake ei riitä mahdollisesti suojaamaan ylikuormitukselta laitteiston käynnistyessä tai mikäli lähes kaikkia koneita ladataan samanaikaisesti.

Sulake ongelma voitaisiin ratkaista latauksen osalta neljällä 6A johdonuojakytkimellä jonka takana olisi neljä 10-osaista jatkojohtoa joista saataisiin koneelle virta.

8 Lohkokaavio toiminnasta

Lohkokaavio laitteen toiminnasta prosessi alkaa laitteen lainaamisesta ja päättyy laitteen palauttamiseen. (Kuva 14.)



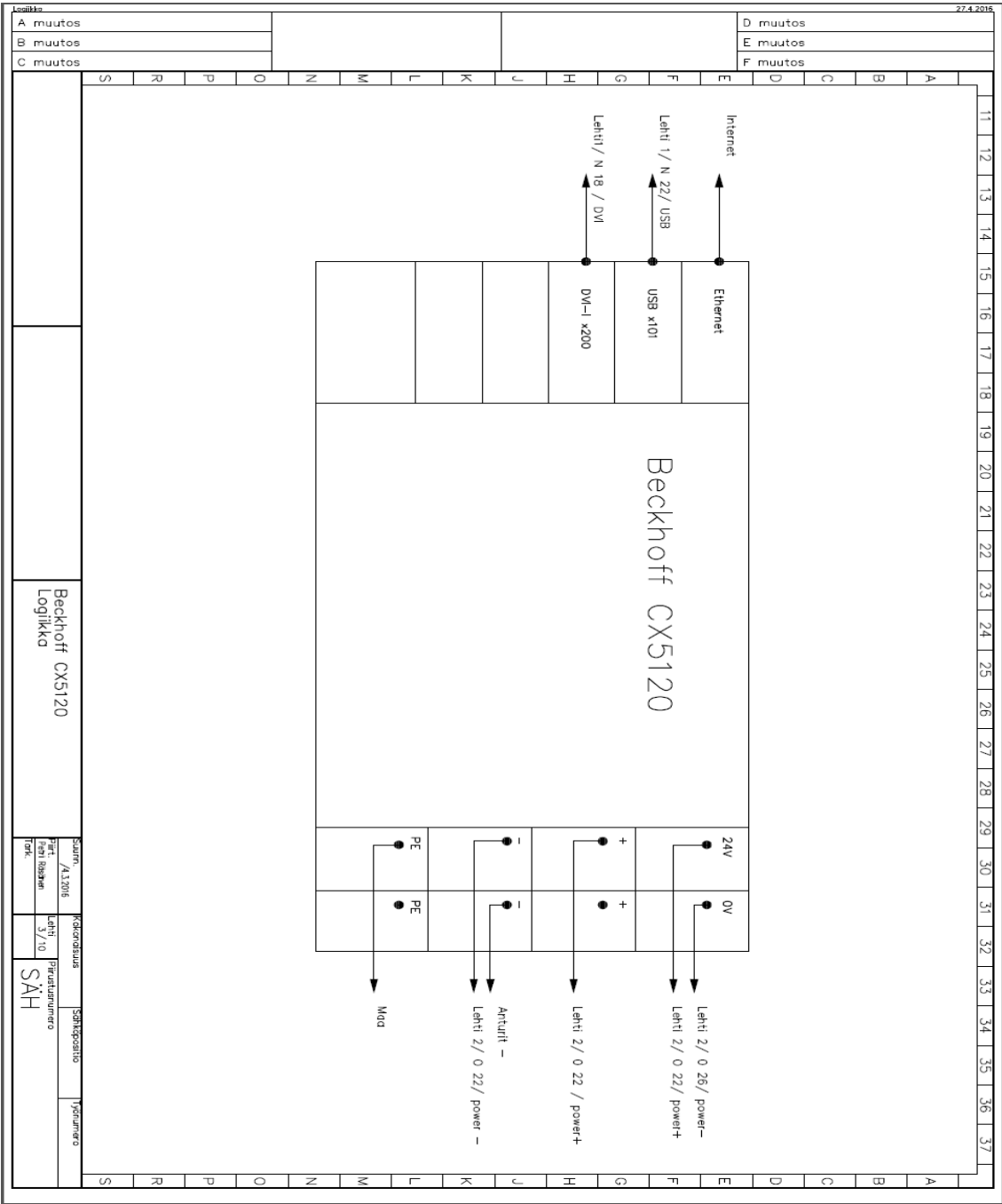
Kuva 14. Lohkokaavio prosessista.

9 Sähkökuvat

Sähkökuvat on piirretty CADS planner-nimisellä ohjelmalla työssä käytettiin Metropolian tarjoamaa opiskelijalisenssiä.

9.1 Logiikka

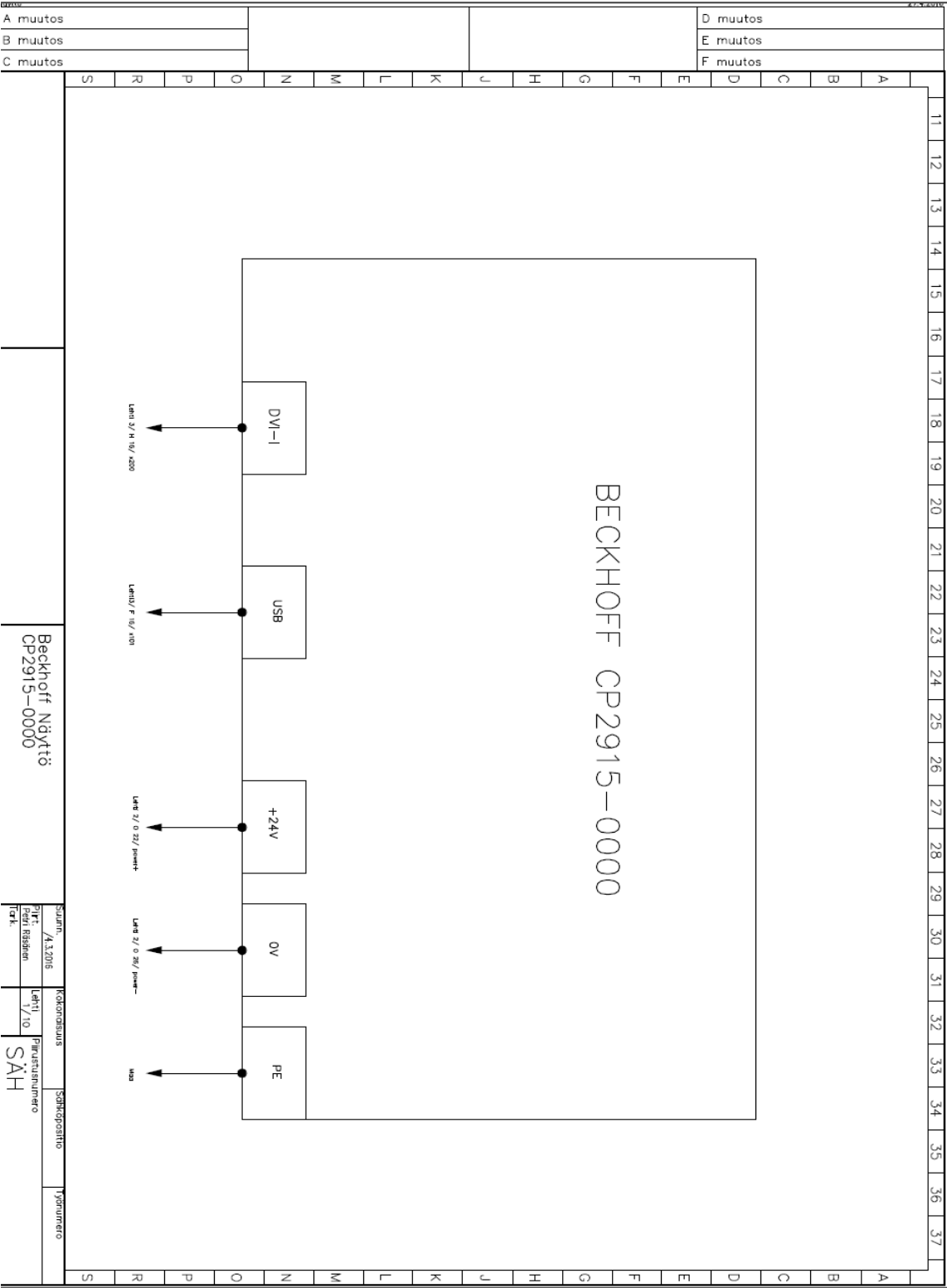
Sähköpiirrustus Beckhoffin CX5120-logiikasta.



Kuva 14. Logiikan sähköpiirustus

9.3 Näyttöpaneeli

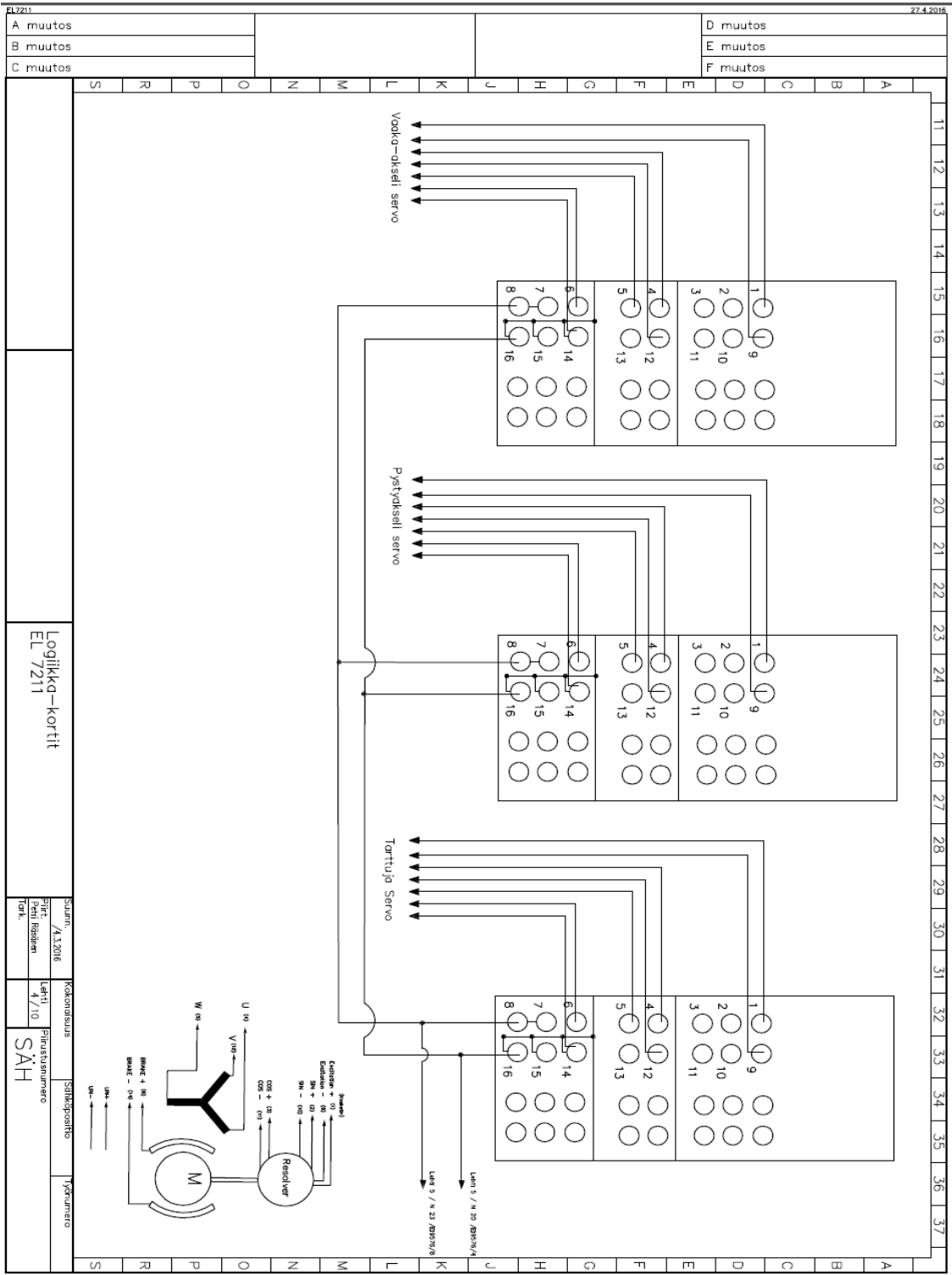
Sähköpiirrustus Beckhoffin CP2915-0000 näytöstä.



Kuva 16. Näytön sähköpiirrustus

9.4 EL 7211

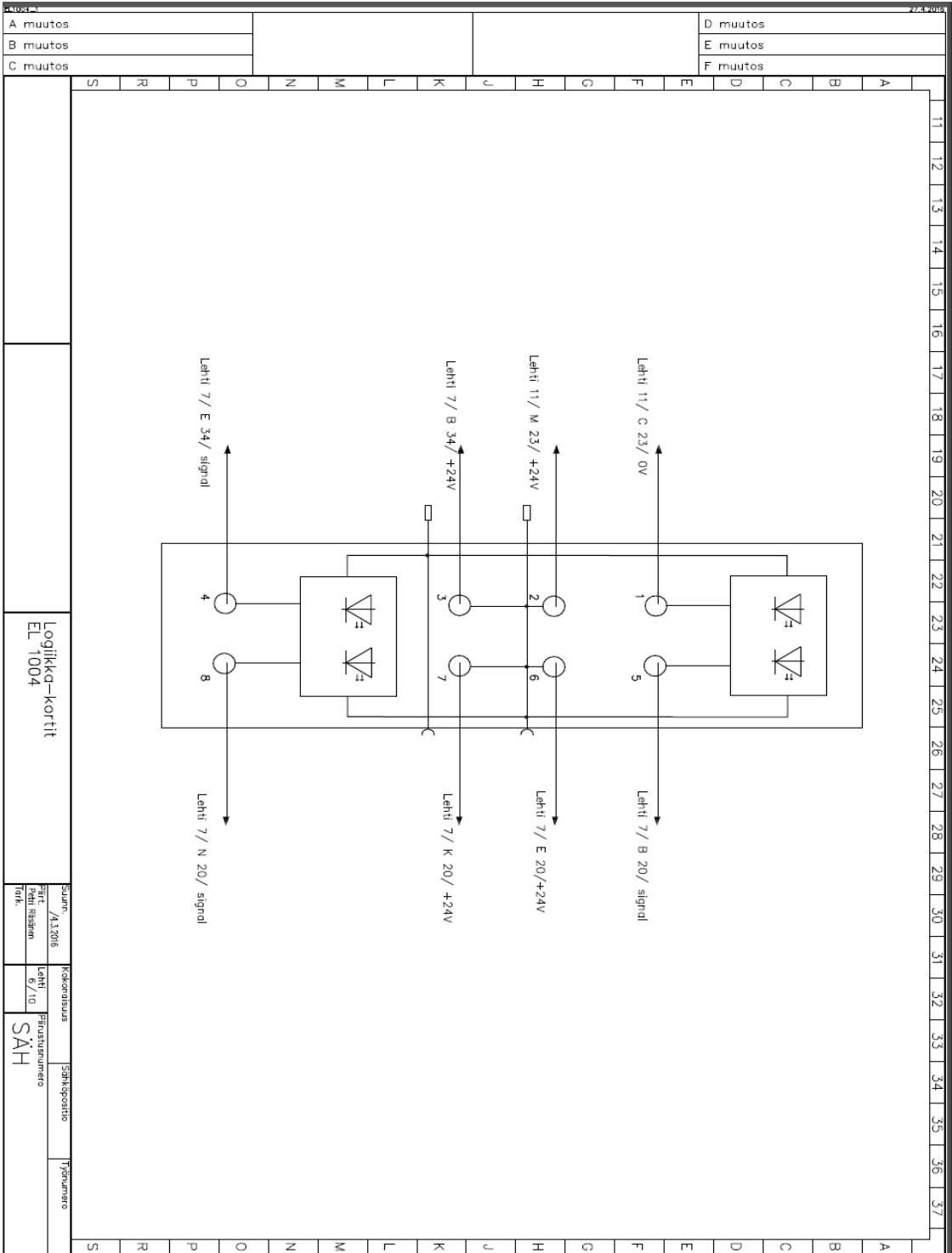
Sähköpiirustus Beckhoffin EL 7211-logiikka korteista.



Kuva 17. EL7211 sähköpiirustus

9.5 EL1004_1

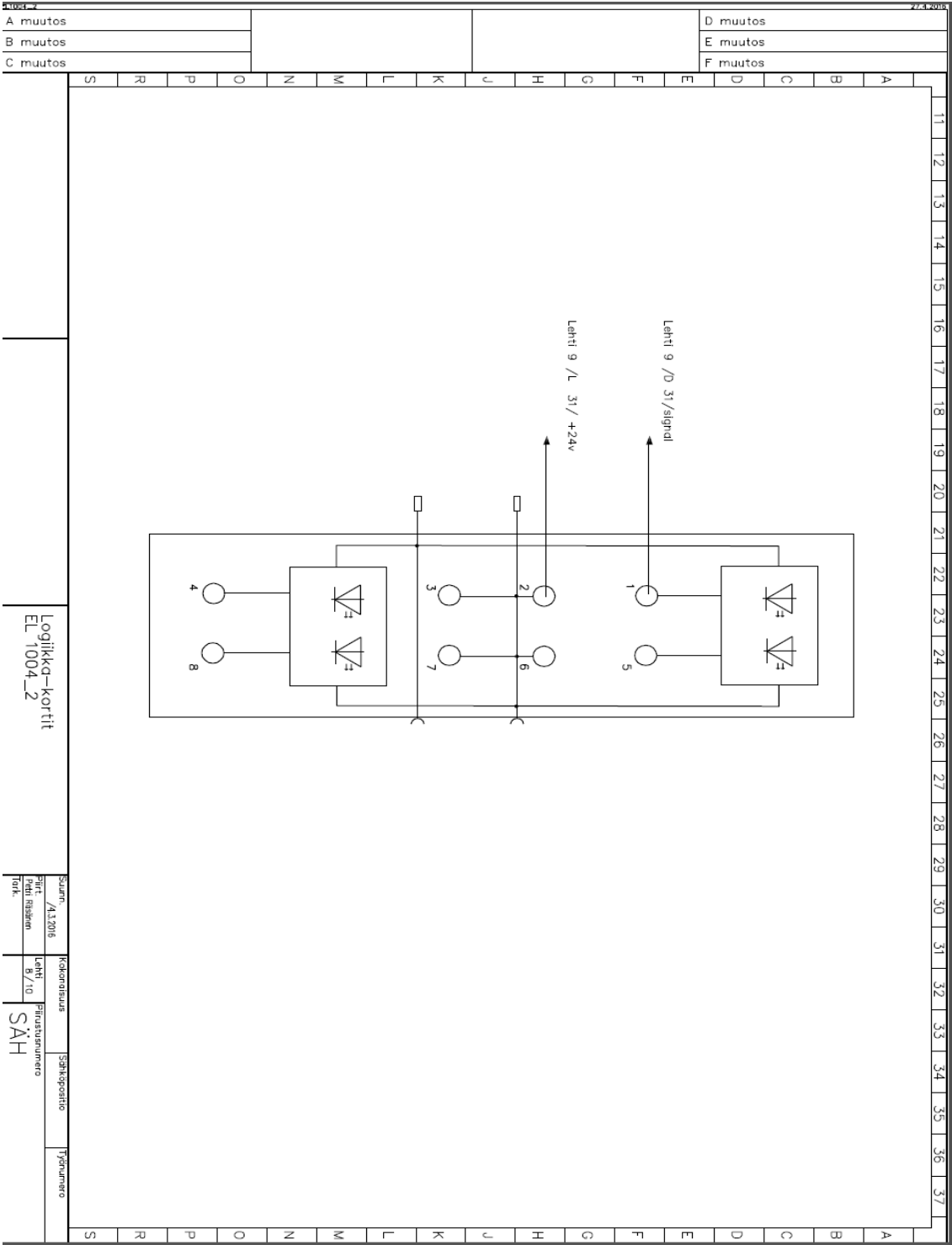
Sähköpiirrustus Beckhoffin EL1004-logiikka kortista



Kuva 18. EL1004_1 sähköpiirrustus

9.6 EL1004_2

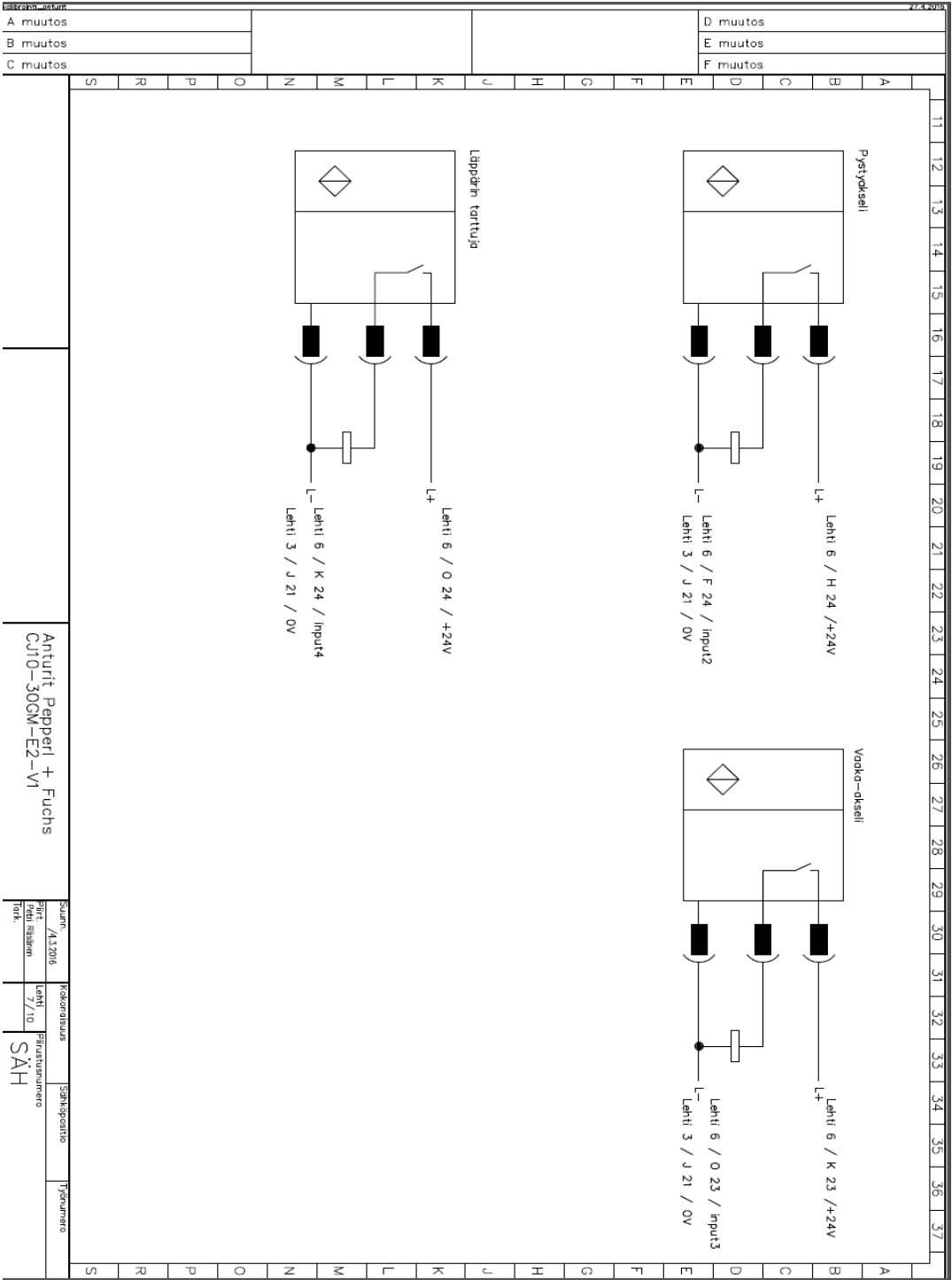
Sähköpiirrustus Beckhoffin EL 1004-logiikka kortista.



Kuva 19. EL1004_2 sähköpiirrustus

9.8 Asema-anturit

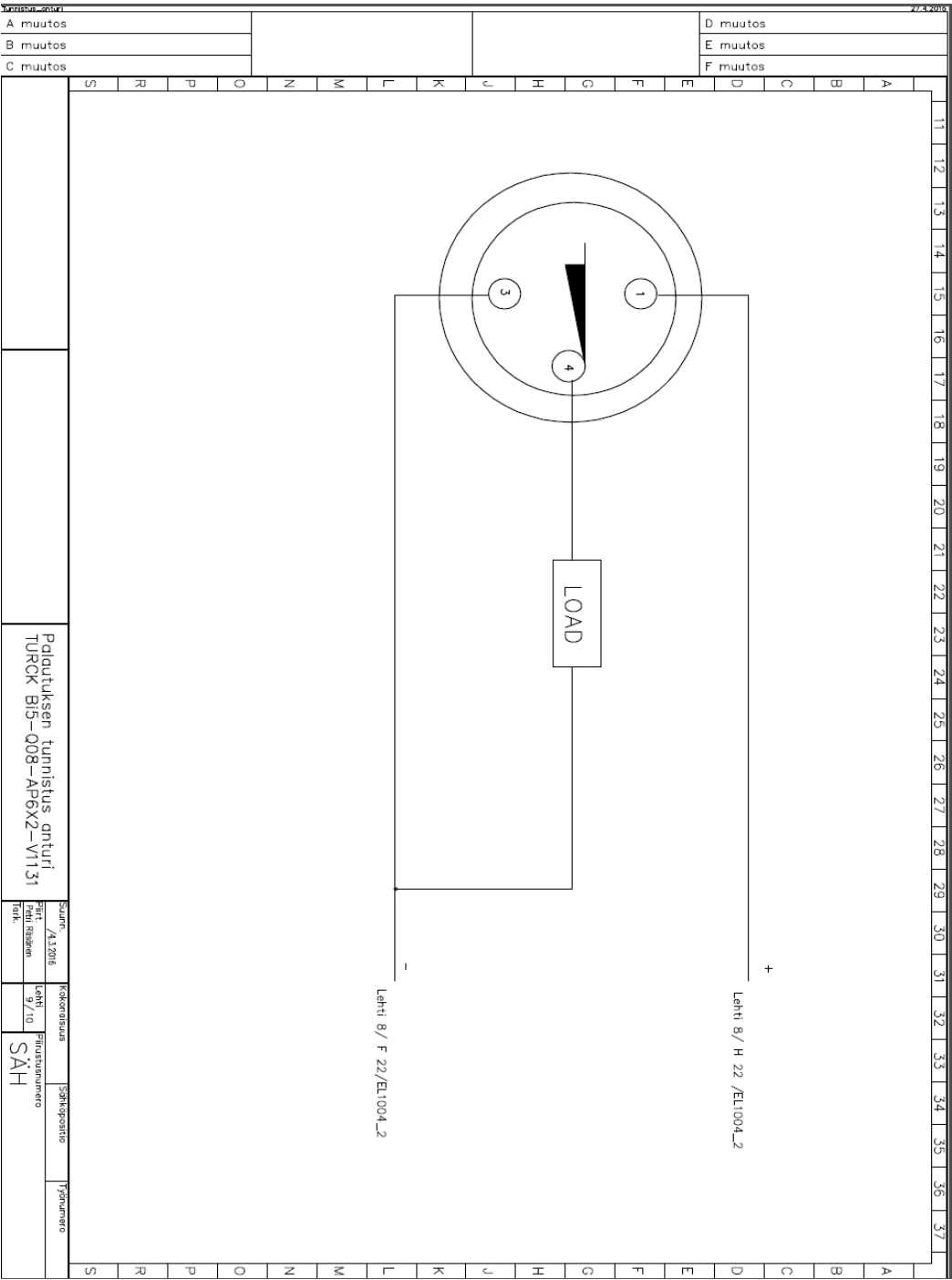
Sähköpiirrustus asema-antureista.



Kuva21. Asema antureiden sähköpiirrustus

9.9 Kapasitiivinen anturi

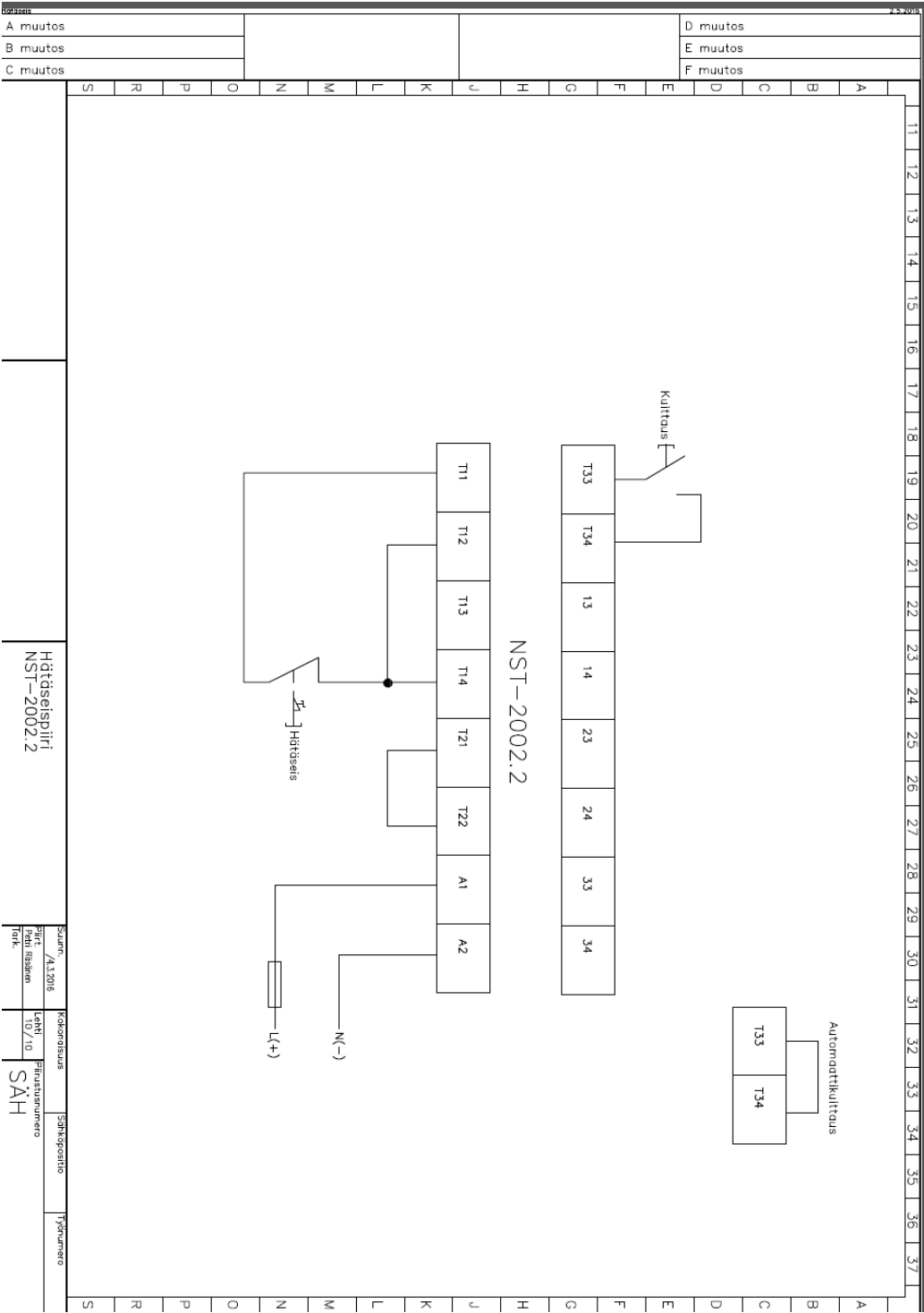
Sähkökuva kapasitiivisesta anturista.



Kuva22. Kapasitiivisen anturin sähköpiirustus

9.10 Hätäseis-piiri

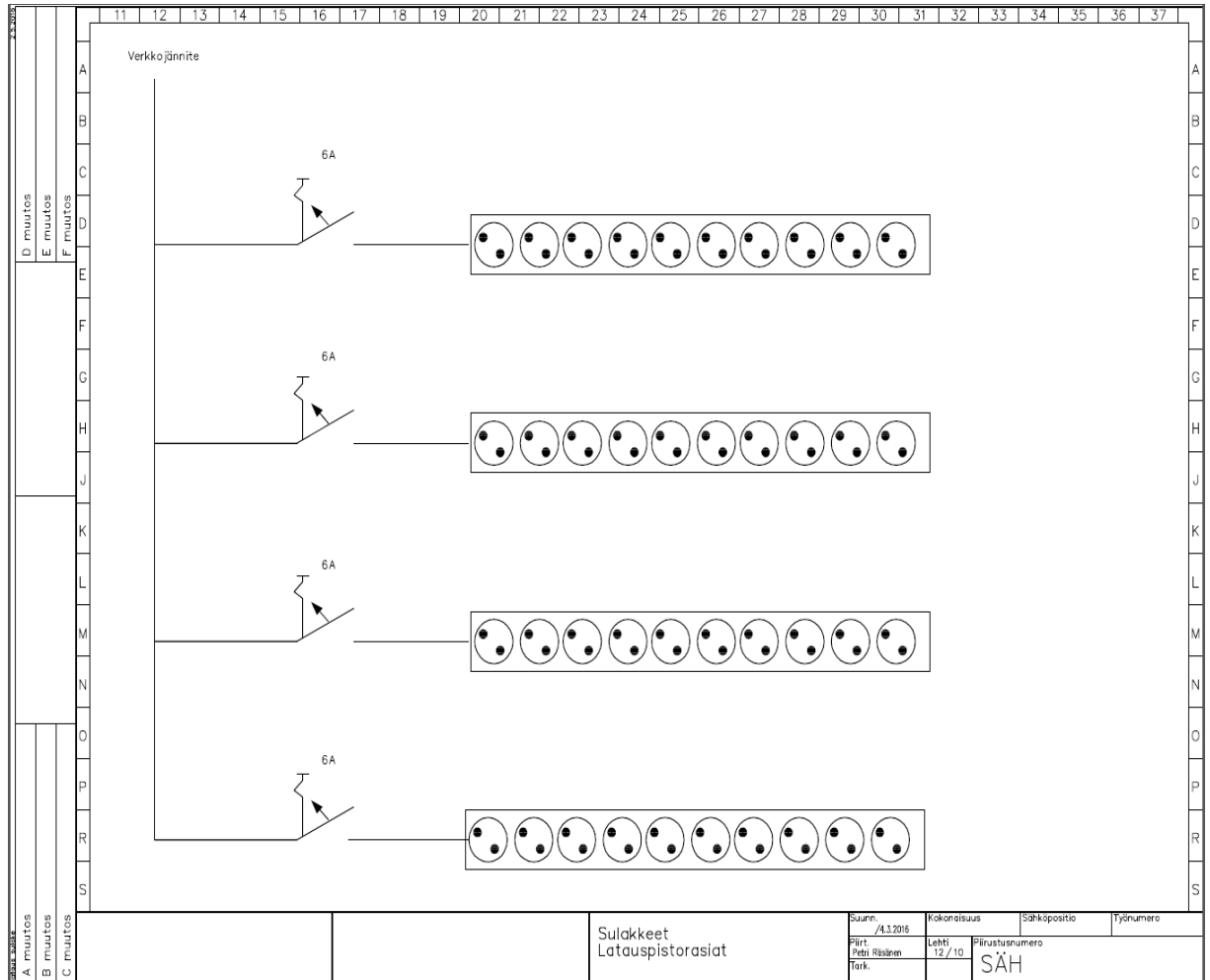
Prototyypissä hätäseis-kytkin on kytketty katkaisemaan ainoastaan ohjelmallisesti laitteen toiminta jättämällä virran laitteistoon. Ohessa esimerkki-ratkaisu DUELCO:n Turvareleellä NST-2002.2 johon hätäseis-kytkin liitetty.(13)



Kuva 23. Hätäseispiiri toteutettu turvareleellä

9.11 Sulakkeet virranlataukselle

Tietokoneiden latauspistokkeet saavat verkkojännitteen eri syötöstä kuin muu laitteisto.



Kuva 24. Kannettavien tietokoneiden latauspistokkeiden johdonsuojakytkimet.

10 Päätelmät

Laitteistolla ei ole tehty vielä varsinaisia testauksia, sillä osia laitteiston kokonaisuudesta ei olla vielä ehditty implementoida kuten käyttäjän tunnistus, tietokoneen tunnistus sekä tietokoneiden lataus, joten on vaikea arvioida laitteen toimivuutta kokonaisuutena.

Laitteistossa käytettävät komponentit ovat kuitenkin osoittautuneet hyviksi tulevia lainaamon versioita silmällä pitäen, ja laitteistossa käytetyt mekaaniset ratkaisut ovat taatusti käyttökelpoisia myös tulevissa versioissa.

Sähkökuvista ja dokumentaatiosta on toivon mukaan apua tulevissa malleissa, ja mikäli laitetta aiotaan kaupallistaa, on sähkökuvista tuotteen kannalta paljon hyötyä, vaikkakin osa laitteiston ratkaisusta on vielä keskeneräisiä.

Lähteet

1. Beckhoff CX5120. Verkkodokumentti.
<https://www.beckhoff.com/english.asp?embedded_pc/cx5100.htm> Luettu 23.03.2016
2. Beckhoff EL7211. Verkkodokumentti.
<<http://www.beckhoff.com/EL7211-0010/>> Luettu 23.03.2016
3. Beckhoff EL1004. Verkkodokumentti.
<<https://beckhoff.com/english.asp?ethercat/el1004.htm>> Luettu 24.03.2016
4. Beckhoff EL9576. Verkkodokumentti.
<<http://www.beckhoff.com/el9576/>> Luettu 25.03.2016
5. Virtalähde Weidmüller Connect Power PRO-M. Verkkodokumentti.
<<http://catalog.weidmueller.com/procat/Group.jsp?sessionId=92F16CF3C7B7289CA36B6CB877277CB1?page=Group&groupId=%28%22group4828289055213%22%29>> Luettu 27.03.2016
6. Näyttöpaneeli Beckhoff CP-2915-0000. Verkkodokumentti.
<https://www.beckhoff.com/english.asp?industrial_pc/cp29xx.htm> Luettu 22.03.2016
7. Servomoottori Beckhoff AM8113. Verkkodokumentti.
<https://www.beckhoff.com/english.asp?drive_technology/am8113.htm> Luettu 22.03.2016
8. Vaihte Beckhoff AG2200-LP. Verkkodokumentti.
<http://beckhoffautomation.com/english.asp?drive_technology/ag2200.htm> Luettu 24.03.2016
9. Pepperl+Fuchs CJ10-30GM-E2-V1 kapasitiivinen anturi. Verkkodokumentti.
<http://www.pepperl-fuchs.com/global/en/classid_144.htm?view=productdetails&prodid=1021> Luettu 25.03.2016
10. Turck Bi5-Q08-AP6X2-V1131 induktiivinen anturi. Verkkodokumentti.
<<http://www.alliedelec.com/turck-bi-5-q08-ap6x2-v1131/70035018/>> Luettu 01.04.2016
11. Beckhoff AM8112. Verkkodokumentti.
<https://www.beckhoff.com/english.asp?drive_technology/am8112.htm> Luettu 25.03.2016

12. Yleistä turvareleistä. Verkkodokumentti.

<http://www.oem.fi/Tuotteet/Turva/Turvareleet/Yleista/Yleista_turvareleista/823828-526275.html> Luettu 15.04.2016

13. Duelco Turvarele NST-2002.2

<http://www.oem.fi/Tuotteet/Turva/Turvareleet/Turvareleet/Turvarele_NST-2002_2/823832-526284.html> Luettu 15.04.2016

